

第 69 回電子情報通信学会「論文賞」受賞

無線アクセス開発部の福田 敦史氏，移動機開発部の古田 敬幸氏，先進技術研究所の岡崎 浩司氏，橋橋 祥一氏，北海道大学の野島 俊雄教授は，論文「Low-Loss Matching Network Design for Band-Switchable Multi-Band Power Amplifier」により，2013 年 5 月 25 日に一般社団法人電子情報通信学会の第 69 回論文賞を受賞しました。本賞は，2011 年 10 月～2012 年 9 月までの 1 年間に電子情報通信学会論文誌に掲載された論文の中で特に優秀と認められた論文に与えられるものです。同学会には 4 つのソサイエティがあり，各ソサイエティから 3 編ずつ選出されます。この受賞論文はエレクトロニクスソサイエティから選出されました。

受賞の対象となった論文は，端末用無線回路の主要構成要素である電力増幅器（PA：Power Amplifier）のマルチバンド化手法を提案したものです。モバイル通信の大容量化およびグローバル化に対応するため，端末に含まれる無線回路においては，単一デバイスで複数の周波数帯（バンド）で動作できるようなマルチバンド化が求められています。これまでは，シングルバンド無線回路を必要なバンドの数だけ用意し，並列に配置し，スイッチで切り替えることでマルチバンド化

に対応してきました。しかし，今後想定されるバンドの増加に対して同様な手法で対処する場合には，回路規模の増大が懸念されます。一方，無線回路の構成要素の 1 つである PA は消費電力が他の回路部より大きいことから，特にバッテリー駆動の端末において高い電力利用効率が求められます。モバイル通信のように対応すべきバンドが広帯域に分散している場合には，PA を構成する整合回路*1 について複数のバンドをカバーするように最適化し，かつ低損失とすることが技術的に困難であり，PA の高効率化を妨げていたこと



が、上記のようなシングルバンド回路によるマルチバンド化手法が採用された要因でした。

受賞者らはこの課題に対して、これまで、スイッチを用いて各バンドの整合回路素子を付加・分離することで、周波数特性を各バンドで最適化できる帯域切替型整合回路（BS-MN：Band Switchable Matching Network）を提案してきました。提案構成は、各バンドでの整合条件を独立に最適化できる必要最小限の素子数で整合回路のマルチバンド化を達成するため小形です。しかし、実際には挿入損失やアイソレーション*²特性などスイッチ特性の不完全性により BS-MN の損失が増大し、対応バンド数が制限される課題がありました。受賞論文では、スイッチの不完全性による BS-MN の損失を解析的手法により定量化し、マルチバンド化における整合条件最適化と BS-MN の低損失化を両立する BS-MN 設計法を提案しています。これにより、

0.7～2.5GHz 帯 3 段構成 4V 動作 9 バンド PA を設計および試作し、各バンドで 30dB 以上の小信号利得*³、33dBm 以上の出力電力、40%以上の最大電力付加効率*⁴を達成し、シングルバンド PA と遜色ない性能を得ています。

受賞論文は、マルチバンド PA の実用的な設計法を示し、広帯域で多くのバンドに対応する PA の実証を通してその妥当性を確認している点で高く評価されました。また、提案設計法は需要が急激に高まっている無線回路全体のマルチバンド化への応用も期待されます。

-
- *1 **整合回路**：電気信号の品質を確保するため、伝送路内に生じる反射などによる電力の損失を防ぐもの。
 - *2 **アイソレーション**：信号の分離度を表す指標であり、スイッチの場合では、オフ状態での信号の漏れる度合いを表す。
 - *3 **利得**：信号をある電力（入力電力）で増幅器に入力した際に、増幅器の出力端子にて得られた電力（出力電力）と入力電力の比。
 - *4 **電力付加効率**：増幅器に供給された電力に対して、出力される電力の比。